

TUGAS AKHIR

NOMOR : 963/W.M/F.T.S/SKR/2017

**PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN POLIMER
POLYPROPYLENE (KANTUNG PLASTIK)
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA
ASPAL BETON (AC-WC) DENGAN METODE BASAH**



DISUSUN OLEH:

NAMA :

LUCKY PIETER LOESI

NOMOR REGISTRASI :

211 11 017

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

KUPANG

2017

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN POLIMER POLYPROPYLENE (KANTUNG PLASTIK) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BETON (AC-WC) DENGAN METODE BASAH

DISUSUN OLEH :

LUCKY PIETER LOESI

NO. REGISTRASI :

211 11 017

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I



Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN : 08 0109 6303

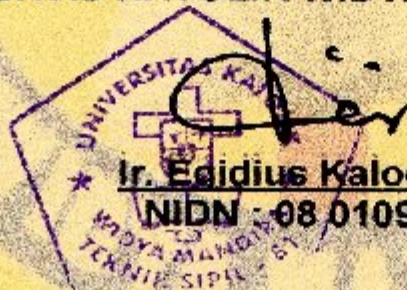
PEMBIMBING II



Br. Sebastianus B. Henong, SVD., ST., MT
NIDN : 08 0207 8101

DISETUJUI OLEH:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

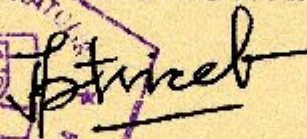



Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN : 08 0109 6303

DISAHKAN OLEH :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG




Patrisius Batarius, ST., MT
NIDN : 08 1503 7801

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN POLIMER
POLYPROPYLENE (KANTUNG PLASTIK)
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA
ASPAL BETON (AC-WC) DENGAN METODE BASAH**

DISUSUN OLEH :
LUCKY PIETER LOESI

NO. REGISTRASI :
211 11 017

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI I



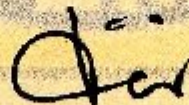
Priseila Pentewati, ST., MSi
NIDN : 08 2605 7601

PENGUJI II



Oktovianus Edvict Semiun, ST., MT
NIDN : 08 0110 8606

PENGUJI III



Ir. Egidius Kalogo, MT
NIDN : 08 0109 6303

**PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN POLIMER POLYPROPYLENE (KANTUNG PLASTIK)
TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BETON (AC-WC)
DENGAN METODE BASAH**

NOMOR : 963/W.M/F.T.S/SKR/2017

LUCKY PIETER LOESI

211 11 017

ABSTRAK

Jalan merupakan salah satu infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, dan sebagai sarana penghubung antara daerah. Struktur perkerasan jalan yang sekarang banyak digunakan adalah lapis perkerasan lentur dengan campuran panas (*Hot mix*). Salah satu jenis campuran aspal panas adalah LASTON (Lapis Aspal Beton). Laston adalah beton aspal bergradasi menerus yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas. Kerusakan yang sering terjadi pada perkerasan jalan ini adalah gelombang, alur, bleeding dan pelepasan butiran akibat daya ikat aspal yang lemah serta beban lalu lintas yang tinggi. *Polimer polypropylene* merupakan bahan yang berasal dari minyak bumi yang telah dicampur dengan beberapa bahan kimia yang dicetak dan salah satunya berupa kantung plastik.. Penambahan *Polimer Polypropylene* sebagai bahan pengganti aspal dalam campuran aspal beton dilakukan dengan metode basah dimana *Polimer Polypropylene* (Kantung Plastik) digunting halus sebelum digunakan agar dapat cair pada saat proses pemanasan bersama aspal. Variasi bahan *Polimer Polypropylene* yang akan digunakan adalah 1%, 1,5%, 2% pada tiga kadar aspal yaitu pada kadar aspal minimum, kadar aspal tengah, dan kadar aspal maksimum. Setelah melakukan proses pemadatan dan pengujian *Marshall* pada campuran beton aspal padat AC-WC menggunakan material dari *Stok Pile* milik PT. Hutama Mitra Nusantara *Quarry* Bipolo diperoleh kadar aspal minimum sebesar 5,3%, kadar aspal tengah 5,9% dan kadar aspal maksimum 6,5%. Nilai stabilitas pada semua variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu minimum 800 kg, nilai kelelehan (*flow*) pada semua variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu 2 - 4 mm, nilai Marshall Quotient (MQ) pada semua variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu minimum 250 kg/mm, Nilai VMA pada semua variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu minimum 15%, nilai VIM pada variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu minimum 3% dan maksimum 5% tetapi pada variasi *Polimer Polypropylene* 2% pada kadar aspal minimum 5,3% menghasilkan nilai VIM sebesar 5,04% atau melebihi syarat dalam spesifikasi yaitu nilai VIM maksimum 5%, dan nilai VFB pada semua variasi *Polimer Polypropylene* memenuhi syarat dalam spesifikasi yaitu minimum 65%.

Kata Kunci : Laston, *Polimer polypropylene*, Karakteristik *Marshall*.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari syarat untuk menyelesaikan studi program Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Menyadari bahwa dalam proses penelitian dan penyusunan tulisan ini berhasil berkat campur tangan dari Yang Maha Kuasa serta bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga tulisan ini dapat terselesaikan. Maka dengan tulus hati diucapkan terima kasih kepada :

1. Pater Yulius Yasinto, SVD., MA., M.Sc sebagai Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Patrisius Batarius, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Ketua program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberi saran dan motivasi yang bermanfaat bagi penyusunan tugas akhir ini.
4. Bruder Sebastianus B. Henong, SVD., ST., MT selaku sekretaris program studi Teknik Sipil dan sekaligus dosen pembimbing II yang telah memberi saran, dan motivasi yang bermanfaat bagi penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Priseila Pentewati, ST, MSi dan Bapak Oktovianus Edvict Semiun, ST, MT selaku dosen Penguji 1 dan Penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran yang bertujuan menyempurnakan penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Laurensius Lulu, MM selaku dosen pembimbing akademik.
7. Segenap dosen dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
8. Bapak (Jan A. Loesi), Mama (Mardiana Loesi - Hosea), istri (Sherly R. Chandra) dan anak (Alberth P. Loesi) atas semua doa, bimbingan, serta dukungan moril maupun materiil.
9. Bapak Frumensius Padju, ST selaku manajer teknik Laboratorium pengujian Dinas PU Prop.NTT, Bapak Jon Adu, ST selaku pembimbing Laboratorium dan semua teman-teman di Laboratorium Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Nusa Tenggara Timur.

10. Keluarga besar Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang, khususnya teman-teman seperjuangan pada program studi Teknik Sipil angkatan 2011, atas semua dukungan, semangat, serta kerjasamanya.

Akhir kata dengan penuh kerendahan hati tugas akhir ini dipersembahkan kepada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dan semua pembaca, semoga bermanfaat bagi perkembangan dan kemajuan Fakultas Teknik serta ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Kupang, Juni 2017

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL

LEMBARAN PENGESAHAN

LEMBARAN PERSETUJUAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR TABEL iii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR GRAFIK v

DAFTAR LAMPIRAN vi

BAB I PENDAHULUAN..... I-1

1.1 Latar Belakang I-1

1.2 Rumusan Masalah I-3

1.3 Tujuan Penelitian I-3

1.4 Manfaat Penelitian I-4

1.5 Pembatasan Masalah..... I-4

1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Sebelumnya I-5

BAB II LANDASAN TEORITIS..... II-1

2.1. Konstruksi Perkerasan Lentur II-1

2.1.1 Lapis Permukaan Lentur II-1

2.1.2 Lapis Pondasi Atas..... II-2

2.1.3 Lapis Pondasi Bawah II-2

2.1.4 Tanah Dasar..... II-3

2.2. Bahan Campuran Beton Aspal II-3

2.2.1 Aspal II-3

2.2.2 Agregat II-4

2.2.2.1 Agregat Kasar II-5

2.2.2.1 Agregat Halus..... II-5

2.2.3 *Filler* /Bahan Pengisi II-6

2.2.4 Bahan Aditif *Polimer Polypropylene* II-7

2.2.5 Sifat – Sifat <i>Polimer Polypropylene</i>	II-8
2.2.6 Penggunaan <i>Polimer Polypropylene</i> pada bidang konstruksi.....	II-9
2.2.7 Cara Pencampuran <i>Polimer Polypropylene</i> dengan Aspal	II-10
2.2.8 Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya	II-11
2.3. Lapis Aspal Beton AC-WC	II-12
2.4. Gradasi Agregat Campuran	II-13
2.5. Karakteristik Beton Aspal	II-14
2.5.1 Stabilitas.....	II-15
2.5.2 Kelenturan	II-16
2.5.3 Durabilitas	II-16
2.5.4 <i>Impermeability</i>	II-17
2.5.5 Ketahanan Kelelahan (Fatigue Resistance)	II-17
2.5.6 Kemudahan Pelaksanaan	II-17
2.5.7 Ketahanan Geser (Skid Resistance)	II-17
2.6. Metode <i>Marshall Test</i>	II-18
2.7. Karakteristik <i>Marshall</i>	II-18
2.7.1 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Parameter <i>Marshall</i>	II-21
2.7.2 Volumetrik Campuran Beraspal	II-22
2.8. Pengujian Analisa Campuran AC-WC	II-23
2.8.1 Parameter Perhitungan Metode <i>Marshall</i>	II-23
2.8.2 Hasil Bagi <i>Marshall</i>	II-28
2.9. Standar Rujukan	II-28

BAB III METODOLOGI PENELITIAN III-1

3.1. Data	III-1
3.1.1 Jenis Data	III-1
3.1.2 Sumber Data	III-1
3.1.3 Jumlah Data.....	III-2
3.1.4 Cara Pengambilan Data	III-2
3.1.5 Waktu Pengambilan Data	III-2
3.1.6 Proses Pengambilan Data	III-2
3.2 Proses Pengolahan Data	III-4
3.2.1 Diagram Alir	III-4
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir	III-6

3.2.2.1	Persiapan.....	III-6
3.2.2.2	Pemeriksaan Material	III-6
3.2.2.3	Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	III-8
3.2.2.4	Memenuhi Spesifikasi	III-8
3.2.2.5	Rancangan Benda Uji <i>Marshall</i> AC-WC dengan kadar aspal Perkiraan atau Pb (-1%; -0,5%; Pb; +0,5%; +1%; 1,5%)	III-8
3.2.2.6	Test <i>Marshall</i> Untuk Menganalisa Karakteristik <i>Marshall</i>	III-8
3.2.2.7	Penentuan Kadar Aspal Optimum	III-8
3.2.2.8	Rancangan Benda Uji <i>Marshall</i> AC-WC dengan penambahan <i>Polimer</i> <i>Polypropylene</i> 1%, 1,5%, 2%	III-9
3.2.2.9	Test <i>Marshall</i> Untuk menganalisa Karakteristik <i>Marshall</i>	III-10
3.2.2.10	Analisa dan Pembahasan	III-10
3.2.2.11	Kesimpulan dan Saran	III-10

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASANIV-1

4.1.	Pengambilan Data.....	IV-1
4.1.1	Kronologis Pengambilan Data	IV-1
4.1.2	Data	IV-1
4.2.	Analisa Data	IV-2
4.2.1.	Pengujian Gradasi atau Analisis Saringan	IV-2
4.2.1.1	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	IV-3
4.2.1.2	Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	IV-4
4.2.1.3	Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i>	IV-5
4.2.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	IV-6
4.2.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	IV-6
4.2.2.2.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	IV-8
4.2.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar	IV-9
4.2.4	Pengujian Terhadap Aspal	IV-10
4.2.5	Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	IV-10
4.2.6	Formula Campuran Rencana (Pb)	IV-11
4.2.7	Hasil Pengujian AC-WC dengan Alat Marshall.....	IV-12
4.3.	Pembahasan Data	IV-13
4.3.1	Hubungan antara Parameter <i>Marshall</i> dan Kadar Aspal Perkiraan.....	IV-13

4.3.1.1 Hubungan antara Stabilitas dan kadar aspal.....	IV-13
4.3.1.2 Hubungan antara Kelelahan (Flow) dan Kadar Aspal	IV-14
4.3.1.3 Hubungan antara MQ dan kadar aspal	IV-15
4.3.1.4 Hubungan antara VIM dan kadar aspal.....	IV-16
4.3.1.5 Hubungan antara VMA dan kadar aspal	IV-17
4.3.1.6 Hubungan antara VFA dan kadar aspal	IV-18
4.3.1.7 Hubungan antara Kepadatan dan kadar aspal	IV-19
4.3.2. Penentuan Kadar Aspal Optimum	IV-20
4.3.2.1 Rangkuman Hasil Pengujian Proporsi Campuran KAO.....	IV-21
4.3.3. Pengujian Campuran Laston dengan <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-22
4.3.3.1 Hasil Pengujian Marshall Untuk Menganalisa Karakteristik <i>Marshall</i> dengan Penambahan <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-22
A. Hubungan Stabilitas dengan <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-23
B. Hubungan Flow dengan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-24
C. Hubungan MQ dengan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-25
D. Hubungan VIM dengan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-27
E. Hubungan VMA dengan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-28
F. Hubungan VFB dengan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-29

BAB V PENUTUP..... V-1

5.1. Kesimpulan	V-1
5.1. Saran	V-4

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Untuk Aspal Keras.....	II-4
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	II-5
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	II-6
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal	II-14
Tabel 3.1 Jumlah Sampel dari Lapangan.....	III-2
Tabel 4.1 Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	IV-3
Tabel 4.2 Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Sedang	IV-3
Tabel 4.3 Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	IV-4
Tabel 4.4 Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	IV-5
Tabel 4.5 Metode Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i>	IV-6
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ "	IV-7
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{1}{2}$ "	IV-7
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Batu "	IV-8
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	IV-8
Tabel 4.10 Pengujian Abrasi	IV-9
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Aspal	IV-10
Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan	IV-11
Tabel 4.13 Rangkuman Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-12
Tabel 4.14 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas	IV-13
Tabel 4.15 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Kelelehan	IV-14
Tabel 4.16 Hubungan Kadar Aspal Dengan Hasil Bagi Marshall	IV-15
Tabel 4.17 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VIM	IV-16
Tabel 4.18 Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA	IV-17
Tabel 4.19 Hubungan Kadar Aspal dengan VFB	IV-18
Tabel 4.20 Hubungan Kadar Aspal dengan Kepadatan	IV-19
Tabel 4.20 Rangkuman Hasil Uji Campuran	IV-21
Tabel 4.21 Rangkuman Hasil Uji Campuran	IV-21
Tabel 4.22 Formula campuran rencana aspal dengan <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-22
Tabel 4.23 Nilai Stabilitas terhadap kadar <i>Polimer</i>	IV-23
Tabel 4.24 Nilai <i>Flow</i> terhadap kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-24
Tabel 4.25 Nilai MQ terhadap kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-26

Tabel 4.26 Nilai VIM terhadap kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-27
Tabel 4.27 Nilai VMA terhadap kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-28
Tabel 4.28 Nilai VFB terhadap kadar <i>Polimer Polypropylene</i>	IV-30
Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan kadar <i>Polimer</i> berdasarkan trend grafik	IV-31
Tabel 5.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk penentuan kadar aspal.	V-1
Tabel 5.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Dengan Penambahan Polimer.	V-2

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Lapis Perkerasan Jalan.....	II-2
Gambar 2.2	Contoh Hubungan Marshall dengan Kadar Aspal	II-22
Gambar 2.3	Volumetrik Campuran Beraspal.....	II-23
Gambar 3.2	Diagram Alir	III-4
Gambar 4.1	Diagram batang kadar aspal optimum	IV-20

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Gradasi Agregat Gabungan	IV-11
Grafik 4.2 Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas	IV-13
Grafik 4.3 Hubungan Kadar Aspal Dengan Kelelahan.....	IV-15
Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal Dengan Marshall Quotient	IV-16
Grafik 4.5 Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM	IV-17
Grafik 4.6 Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA	IV-18
Grafik 4.7 Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB.....	IV-19
Grafik 4.8 Hubungan Kadar Aspal Dengan Kepadatan	IV-20
Grafik 4.9 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan Stabilitas	IV-23
Grafik 4.10 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan <i>Flow</i>	IV-25
Grafik 4.11 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan <i>MQ</i>	IV-26
Grafik 4.12 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan VIM	IV-27
Grafik 4.13 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan VMA	IV-29
Grafik 4.14 Hubungan Kadar <i>Polimer Polypropylene</i> Dengan VFB	IV-30

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I

HASIL PENGUJIAN LABORATORIUM

Formulir Hasil Pengujian KAO	1
Formulir Penentuan Kadar Aspal	2
Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ "	3
Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ "	4
Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu	5
Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Pasir	6
Hasil Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i>	7
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ "	8
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ "	9
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus Abu Batu	10
Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus Pasir	11
Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar	12
Perencanaan Gradasi Campuran Aspal	13
Komposisi Campuran Aspal	14
Perhitungan Berat Jenis Gabungan	15
Pengujian Berat Jenis Campuran Maksimum (GMM)	16
Hasil Uji Marshall	17
Grafik Campuran Aspal	18
Hasil Uji Marshall Variasi Polimer	19
Grafik Pengaruh Penambahan Polimer	22
Hasil Pengujian Material Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ "	23
Hasil Pengujian Material Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ "	24
Hasil Pengujian Material Agregat Halus Abu Batu	25
Hasil Pengujian Material Agregat Halus Pasir	26
Hasil Pengujian Bahan Lolos Saringan No.200 Batu Pecah $\frac{3}{4}$ "	27
Hasil Pengujian Bahan Lolos Saringan No.200 Batu Pecah $\frac{1}{2}$ "	28

LAMPIRAN II

FOTO DOKUMENTASI

Proses Pengambilan Material	1
Proses Quartering Material	2
Proses Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	3
Proses Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	4
Proses Pengujian Analisa Saringan	5
Proses Pengujian Abrasi Agregat Kasar	6
Proses Pembuatan Benda Uji Untuk Penentuan Kadar Aspal.....	7
Proses Pengujian Marshall Penentuan Kadar Aspal	8
Proses Pengujian GMM	9
Proses Persiapan Bahan <i>Polimer Polypropylene</i>	10
Proses Pembuatan Benda Uji Variasi Polimer.....	11
Proses Pengujian Marshall Benda Uji Variasi Polimer.....	12

LAMPIRAN III

SURAT-SURAT TUGAS AKHIR